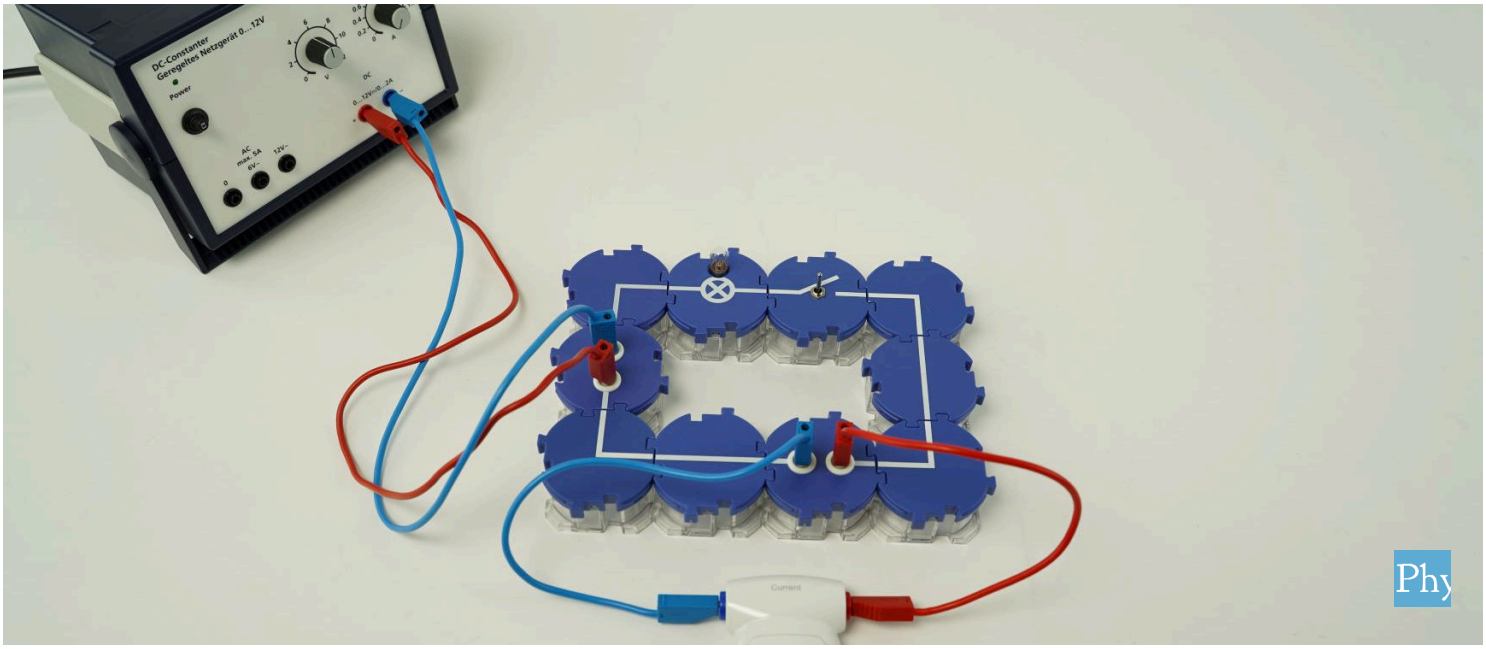
Einschaltverhalten einer Glühbirne mit Cobra SMARTsense



Physik | Elektrizität & Magnetismus | Einfache Stromkreise, Widerstände, Kondensatoren

Schwierigkeitsgrad	Gruppengröße	Vorbereitungszeit	Durchführungszeit
leicht	2	10 Minuten	10 Minuten

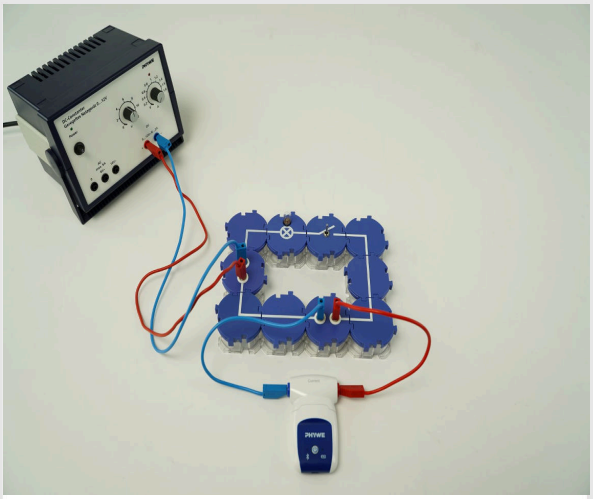
PHYWE excellence in science
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

PHYWE excellence in science

Lehrerinformationen

Anwendung

PHYWE excellence in science



Versuchsaufbau

Der Strompeak beim Einschalten einer Glühbirne ist ein altbekanntes Phänomen, das häufig dafür sorgt, dass Glühbirnen gerade beim Einschaltvorgang durchbrennen. Verantwortlich dafür ist der geringe Kaltwiderstand im Vergleich zum Widerstand im laufenden Betrieb.

Die Kenntnis hierüber ist von Bedeutung, da diese hohen Einschaltströme evtl. zu Verschleiß von Lichtschaltern oder sogar dem Auslösen einer Sicherung führen, wenn sie nicht bedacht werden.

In diesem Experiment beobachten die Schüler*innen dieses Verhalten mithilfe der Messwerte des Cobra SMARTsense Sensors.

PHYWE excellence in science

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Sonstige Lehrerinformationen (1/3)

PHYWE excellence in science

Vorwissen

Die Schüler sollten einen einfachen Stromkreis aufbauen und nachvollziehen können. Ihnen sollten die Begriffe Spannung, Stromstärke und Widerstand bekannt sein.

Prinzip

Glühlampen haben einen sehr geringen Kaltwiderstand im Vergleich zum Widerstand im laufenden (warmen) Betrieb. Dadurch kommt es beim Einschalten der Glühlampe zu einem Strompeak, welcher um ein Wesentliches höher liegt als der Nennstrom. Entsprechend kommt es häufig dazu, dass Glühbirnen gerade beim Einschaltvorgang durchbrennen.

Sonstige Lehrerinformationen (2/3)

PHYWE excellence in science

Lernziel

Mittels dieses Experiments sollen die Schüler verstehen, dass der Einschaltstrom auf Grund des geringen Kaltwiderstands der Glühlampe wesentlich größer ist als ihr Nennstrom. Sie sollen begreifen, dass deshalb Glühbirnen fast immer beim Einschaltvorgang durchbrennen.

Aufgaben

Die Glühlampe wird mit einem Strommessgerät und einem Schalter in Reihe geschaltet. Der Verlauf der Stromstärke beim Schließen des Schalters wird gemessen und lässt so Rückschlüsse auf den geringen Kaltwiderstand der Glühlampe zu.

PHYWE excellence in science

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Sonstige Lehrerinformationen (3/3)

PHYWE excellence in science

Weitere Hinweise

Falls mehr Zeit zum Experimentieren zur Verfügung steht, kann das Experiment natürlich erweitert werden, z.B. durch Untersuchung verschiedener Glühbirnen. Auch die Frage, wie der Schalter das Experiment beeinflusst, kann man durch Variation untersuchen. Durch Veränderung der Abtastrate lässt sich auch ein tieferes Verständnis für Messtechnik erreichen.

Sehr eindrucksvoll ist die Wiederholung des Experiments mit einem konventionellen Amperemeter (Zeigerinstrument). Selbst wenn das Gerät trägheitsfrei ausschlagen würde, könnte das Sehzentrum diesen Ausschlag nicht erfassen, da die Dauer unter der Wahrnehmungsgrenze liegt.

Sicherheitshinweise

PHYWE excellence in science

Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise für das sichere Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

PHYWE excellence in science

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

PHYWE excellence in science

Schülerinformationen

Motivation

PHYWE excellence in science

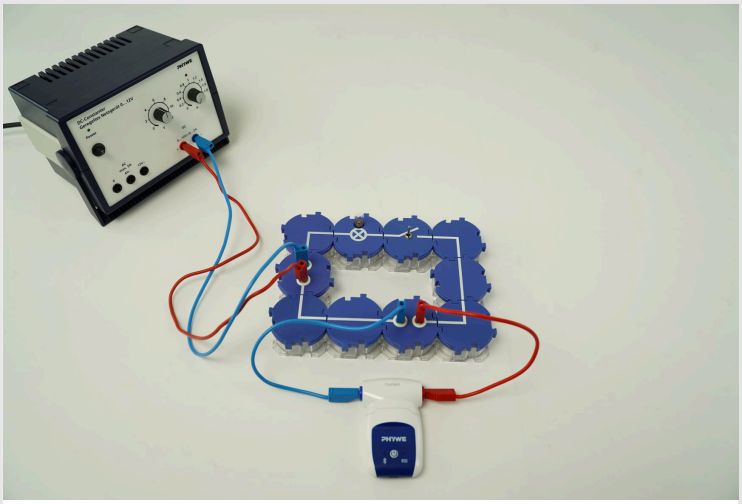
Glühlampe

Konventionelle Glühlampen bestehen im inneren aus einem dünnen Draht, der bei Stromfluss anfängt zu glühen. Es kommt vor, dass dieser Draht durchbrennt und so der Stromfluss unterbrochen wird und die Glühbirne kaputt geht. Dies geschieht meist beim Einschalten der Glühbirne.

Wieso dies der Fall ist und welche physikalischen Hintergründe dies hat, erlernst du mithilfe dieses Experiments.

PHYWE excellence in science
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

Aufgaben



Versuchsaufbau

Warum brennt eine Glühlampe fast immer dann durch, wenn man sie einschaltet?

In diesem Experiment untersuchst du, warum der Einschaltvorgang so gefährlich für die Glühlampe ist.

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	PHYWE Netzgerät, RiSU 2019 DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1
2	Cobra SMARTsense - Current, ± 1 A (Bluetooth)	12902-00	1
3	Leitungs-Baustein, gerade, SB	05601-01	2
4	Leitungs-Baustein, winklig, SB	05601-02	4
5	Leitungs-Baustein, unterbrochen mit Buchsen, SB	05601-04	2
6	Ausschalter, SB	05602-01	1
7	Lampenfassung E10, SB	05604-00	1
8	Glühlampen 12 V/0,1 A/ 1,2 W, Sockel E10 Set mit 10 Stück	07505-03	1
9	Verbindungsleitung, 32 A, 250 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07360-01	1
10	Verbindungsleitung, 32 A, 250 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07360-04	1
11	Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07361-01	1
12	Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07361-04	1
13	measureAPP - die kostenlose Mess-Software für alle Endgeräte	14581-61	1

PHYWE excellence in science
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

Aufbau (1/2)

Zur Messung der Stromstärke wird der Cobra SMARTsense und die measureAPP benötigt. Die App kann im App Store kostenlos heruntergeladen werden - QR-Codes siehe unten. Kontrolliere, ob an deinem Gerät (Tablet, Smartphone) Bluetooth aktiviert ist.

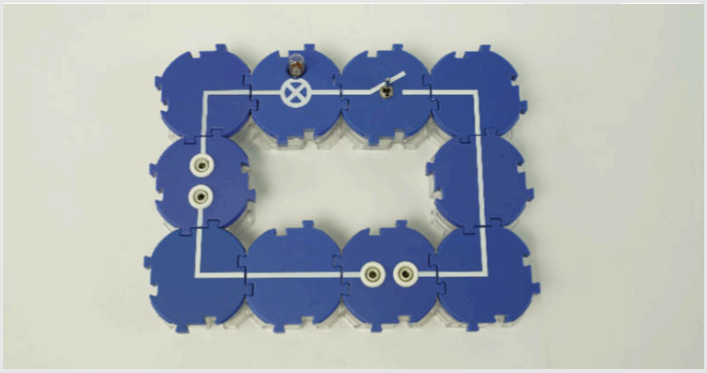
measureAPP für Android Betriebssysteme

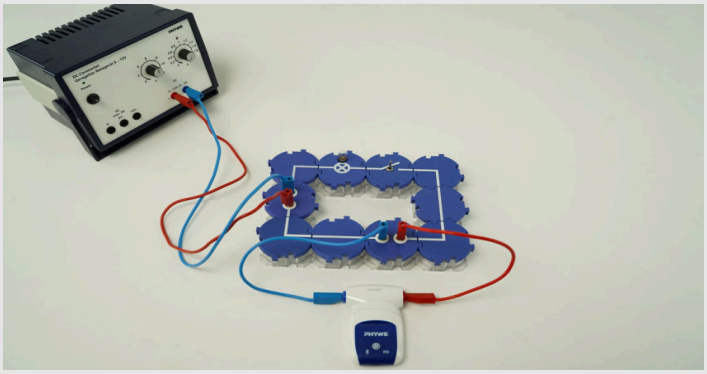
measureAPP für iOS Betriebssysteme

measureAPP für Tablets / PCs mit Windows 10

Aufbau (2/2)

Baue den Versuch den Abbildungen entsprechend auf. Verwende dabei eine Glühlampe $6\,V\,/\,0,1\,A$. Das Netzgerät bleibt zunächst ausgeschaltet.



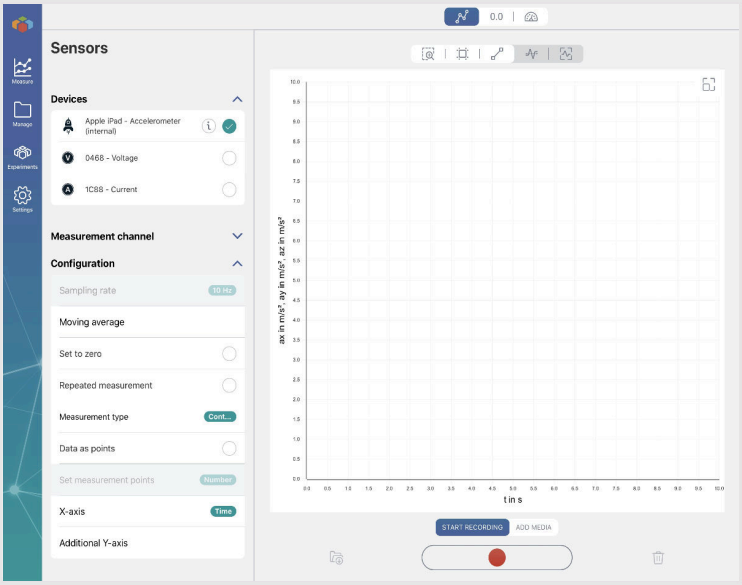


Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

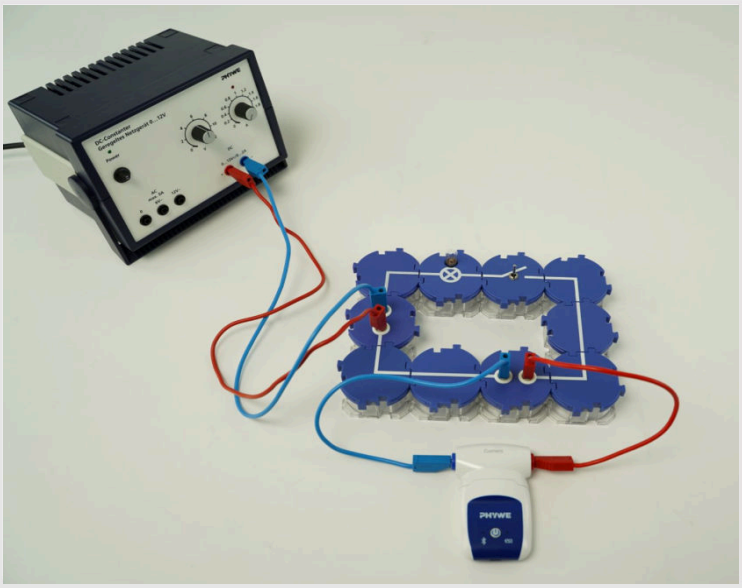
info@phywe.de
www.phywe.de

Durchführung (1/2)



- Schalte den SMARTsense-Sensor durch längeres Drücken der Einschalttaste ein und stelle sicher, dass das Tablet sich mit Bluetooth Geräten verbinden kann.
- Öffne die PHYWE measure App und verbinde den Sensor unter "Measure" > "Sensor" und wähle anschließend den Sensor "Current" aus (oben links).
- Nach jeder der folgenden Messungen kann die Messung gespeichert werden. Zur weiteren Analyse kann die Messung jederzeit unter "Meine Messungen" wieder geöffnet werden.

Durchführung (2/2)



- Stelle in der measureAPP die Abtastrate auf 500 Hertz und stelle am Netzgerät eine Spannung von $6\,V$ ein.
- Starte nun eine Messung und schalte kurz danach den Schalter am Stromkreis um, so dass ein Strom fließt.
- Wiederhole den Vorgang falls nötig mehrfach.
- Speicher deine Messdaten und schalte das Netzgerät aus.

PHYWE excellence in science
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

PHYWE excellence in science

Protokoll

Aufgabe 1

PHYWE excellence in science

Was ist beim Einschalten zu erkennen?

- ○ Im Rahmen der Messgenauigkeit steigt die Stromstärke sofort auf den Endwert an. Sonst ist nichts zu beobachten.
- ○ Die Stromstärke steigt sehr stark an und sinkt sofort wieder ab. Es entsteht ein kurzzeitiger hoher Strom.
- ○ Die Spannung steigt sehr stark an und sinkt sofort wieder ab. Es entsteht eine kurzzeitig hohe Spannung.
- ○ Die Stromstärke steigt vergleichsweise langsam. Es entsteht eine Verzögerung des Stroms.

Überprüfen

PHYWE excellence in science
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

Aufgabe 2

PHYWE excellence in science

Lies die maximale Stromstärke I_{max} aus den Messwerten ab und trage sie in das Feld ein. Lies zusätzlich die stationäre Stromstärke I_{stat} die der Strom nach einiger Zeit erreicht ab und trage diese in das entsprechende Feld ein. Trage die in der Betriebsbeschreibung der Glühlampe angegebene zu erwartende Stromstärke I_L in das Feld daneben ein.

$I_{max}\ [A]$	$I_{stat}\ [A]$	$I_L\ [A]$

Die Glühlampen brennen oft durch, wenn der Maximalstrom den zulässigen Wert übersteigt.

○ Wahr ○ Falsch

Überprüfen

Aufgabe 3

PHYWE excellence in science

Was bedeutet der hohe Strom beim Einschalten für den Widerstand des Lämpchens in diesem Moment?

- Der Widerstand ist zunächst groß und verringert sich dann.
- Der Widerstand ist zunächst klein und erhöht sich dann.
- Über den Widerstand lässt sich mithilfe der gemessenen Stromstärke keine Aussage machen.
- Der Widerstand bleibt während des Einschaltens konstant.

PHYWE excellence in science
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

Aufgabe 4

PHYWE excellence in science

Ziehe die Wörter in die richtigen Felder!

Glühlampen brennen oft beim Einschaltvorgang durch, da beim Einschalten der Glühlampe ein kurzzeitiger _____ Stromfluss entsteht. Dies liegt daran, dass der _____ im Vergleich zum Widerstand im laufenden Betrieb klein ist. Der Grund hierfür ist die _____ des Leiters und die damit einher gehende _____ Streuung der Elektronen im Leiter. Im anfänglichen Kaltzustand sind deutlich höhere _____ möglich, die die Glühlampe stark belasten und zu ihrem Versagen führen kann.

Stromstärken
stärkere
hoher
Kaltwiderstand
Erwärmung

Überprüfen

Aufgabe 5

PHYWE excellence in science

Warum lässt sich dieses Phänomen mit herkömmlichen Stommessgeräten nicht darstellen?

- Herkömmliche Messgeräte können Stromstärken in diesem Messbereich nicht aufnehmen, da dieser zu klein ist.
- Der Ausschlag des Zeigers wäre so schnell, dass dieser kaum bis gar nicht sichtbar wäre und daher auch keine Werte abgelesen werden könnten.
- Das Phänomen lässt sich mit einem Zeigerausschlag eines herkömmlichen Messgeräts durchaus gut darstellen.

PHYWE excellence in science
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

Folie	Punktzahl/Summe
Folie 16: Beobachtung Messdaten Einschalten	0/1
Folie 17: Maximalstrom und zulässiger Wert	0/1
Folie 18: Widerstand der Glühlampe beim Einschalten	0/1
Folie 19: Physikalischer Hintergrund	0/5
Folie 20: Alternative Messung	0/1

Gesamtsumme 0/9

Lösungen | Wiederholen | Text exportieren

PHYWE excellence in science

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de